日本水產學會誌

第十二卷　第三號

Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries

Vol. 12, No. 3. September, 1943.

目　次

昭和十八年九月

日本水產學會

The Japanese Society of Scientific Fisheries

TOKYO

日本水產學會誌第十二卷第三號．　昭和十八年九月．

魚體の乾燥速度に關する研究

III．素乾品の乾燥速度に對する日射の影響

川　上　太　左　英

（水　產　講　習　所）

Study on the Velocity of Fish-drying.

III. The Influence of Solar Radiation upon the Velocity of Fish-drying.

Tasae KAWAKAMI

SYNOPSIS

The velocity of evaporation of water at the surface of fishbody is mainly proportional to the difference of vapour tension $E'-e$ (in mmHg) between the surface and runing air. When the fishes are dried in the solar radiation, the intensity of which is Q_s (in cal/cm²hr), the next relation holds approximately:—

$$E'-e=A(E-e)+BQ_s$$

where $E-e$ is the saturation difference of air and A and B are constants depending upon the temperature as shown in Table 2. The calculated time of drying using the value of $E'-e$ given by the above relation is well coincid with the value observed.

魚體の乾燥速度は魚體表面の溫度に對する最大水蒸氣張力と空氣中に現存する蒸氣張力との差に比例すると考へられるから、乾燥中外部からの輻射に依つて、魚體溫度が上昇すれば全く同じ空氣中に於ても輻射の無い場合に較べて乾燥が速かになる。曩に著者[1]は、魚體が定常的に乾燥してゐる場合水分の蒸發に必要な熱量は周圍の空氣と魚體との溫度差に比例して供給される對流又は傳導に依る熱量と、直接日射に依つて與へられる熱量との和に等しいことを見、其の割合を推定した、本文は其後に行つた實驗の結果をも併せて、日射のある場合の乾燥速度に就いて報告する。使用した材料は主としてイワシで其の他サバ・アヂ等で開乾とし肉面を上に水平にして簀の上で乾かした。日射は KIPP & ZONEN 製の日射計により、空氣の溫度及び濕度は ASSMANN の通風濕度計により、魚體の溫度は水銀寒暖計を魚體の中心に挿入して測定した。

魚體表面の蒸氣壓　魚體の全重量を W (g)、乾燥速度を $-dW/dt$ (g/hr) とすれば、單位時間に消費せられる氣化熱は $-LdW/dt$ (gcal/hr) である。但し L (gcal/g) は水の氣化熱。又對流及び傳導に依つて與へられる熱量は空氣の溫度 θ (°C) と魚體の溫度 θ' との差及び魚體の表面積 $SW_0^{2/3}$ に比例すると考へられるから、それを $kSW_0^{2/3}(\theta-\theta')$ とする。但し W_0 は始めの魚體の重量、S は魚體の形狀に依つて決まる常數、k は熱傳達の係數である。次に水平面に對する日射の强さを Q_s (gcal/cm²hr) とすれば日射に依つて與へられる熱量は $nSW_0^{2/3}Q_s$ で表はされる。但し n は魚體表面の性質に依つて決まる常數である。從つて

(1) KAWAKAMI, T.: Physical influence of the solar radiation upon the drying of fish. I. 日・水・學・誌 6 (6), 1938, 283.

$$-L\frac{dW}{dt}=kSW_0^{2/3}(\theta-\theta')+nSW_0^{2/3}Q_s. \tag{1}$$

又一方乾燥速度は θ' に對する純水の飽和蒸氣張力 E' (mmHg) と空氣中の水蒸氣張力 e との差 $E'-e$ に比例するとし

$$-\frac{dW}{dt}=\beta SW_0^{2/3}(E'-e)\rho_s \tag{2}$$

と置く。但し ρ_s は表面の見掛の水分密度である。前の報告では魚體表面に魚體の寸法に比例する厚さを持つ擴散層を考へ直接の輻射以上の熱の傳達と蒸發との係數は $W_0^{1/3}$ に反比例するものとしたが、今回はそれを考へない。W_0 が 30〜80 g 程度の範圍では何れにしても大した相異はないやうである。又式 (1) から實測に依つて kS 及び nS を計算して見ると $kS=30$ cal/hr°C g$^{2/3}$, $nS=3.3$ cm^2/g$^{2/3}$ となる。

そこで (1) と (2) とより

$$\beta(E'-e)\rho_s=\frac{k}{L}(\theta-\theta')+\frac{n}{L}Q_s \tag{3}$$

然るに同一空氣中では $E'-e$ は θ' の函數であつてそれを $f(\theta')$ と書けば、飽差 $E-e$ は $f(\theta)$ で、$f(\theta')$ を Taylor の式で展開すれば、

$$E'-e=f(\theta')=f(\theta)+(\theta'-\theta)f'(\theta)+\cdots$$

θ と θ' との差が小さいとして、

$$(E-e)-(E'-e)=(\theta-\theta')f'(\theta). \tag{4}$$

これと (3) とから $(\theta-\theta')$ を消去して整理すれば

$$\frac{E'-e}{E-e}=\frac{\zeta\frac{d\theta}{dE}}{\rho_s+\zeta\frac{d\theta}{dE}}+\frac{\eta}{\rho_s+\zeta\frac{d\theta}{dE}}\frac{Q_s}{E-e}, \tag{5}$$

但し

$$\zeta=k/(L\beta),\quad \eta=n/(L\beta)$$

となる。茲で ρ_s は魚體の水分含有量に依つて異なるは勿論、其時の乾燥速度及び過去の乾燥狀態にも影響せられるものであつて乾燥中相當大きな變化をすると考へられる。又 $d\theta/dE$ は温度に依つて異なり、第 1 表の如くである。從つて式 (4) から $(E'-e)/(E-e)$ と $Q_s/(E-e)$ との關係は、乾燥温度及び時間に依り區々になる筈であるが、試みに實驗を冬期 ($\theta=4$〜10°C) に於ける測定と、夏期 ($\theta=26$〜30°C) に於ける測定とに分け且つ乾燥の第1日目のみに就て（乾燥の歩留 0.5 以上）此の關係を圖示してみると第 1 圖の如くで大略ではあるが、直線的の關係があるものと見られる。今此の關係を

第 1 表

θ°C	$f'(\theta)$ mmHg/°C
0	0.336
10	0.616
20	1.086
30	1.824
40	2.943

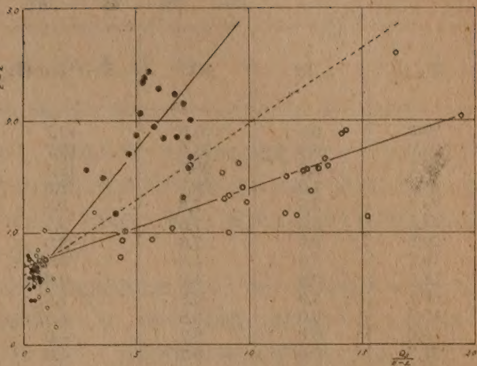
$$\frac{E'-e}{E-e}=A+B\frac{Q_s}{E-e} \tag{6}$$

で表はされるものと假定して A, B を決めると第 2 表に示す如くである。又圖中點線は夏冬の中間を表はし 15〜20°C 前後の場合を示す。

第　2　表

	夏　期	冬　期
A	0.5	0.7
B	0.24	0.07
θ°C	28	7
$d\theta/dE$	1.9	0.62

A, B の實側値と式 (4) 並に kS, nS の推定値とを較べると ρ_s, ζ, η の値に就いて矛盾があるが、ρ_s が前にも述べた通り不定なものであるので式 (5) を單に實驗式と看做せば、Q_s 及び $E-e$ の實測から $E'-e$ を推定することが出來る。

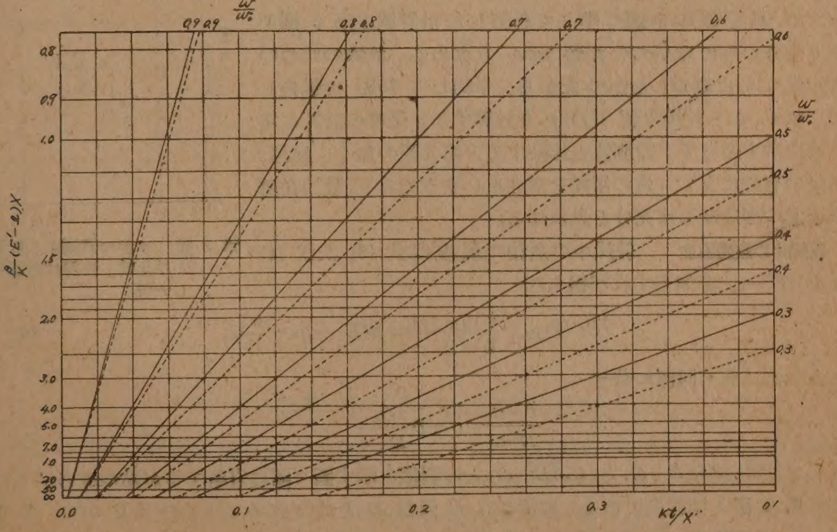


第 1 圖　$(E'-e)/(E-e)$ と $Q_s/(E-e)$ との關係

●夏期、○冬期、二重の丸は日射のある場合を示す。

乾燥步留の計算　次に今迄に知れてゐる諸常數を用ひて、日射のある際の t 時間乾燥後の步留 W/W_0 を計算し、實測と比較してみる。

先づ表面の蒸發係數 β は魚體表面の溫度に對する純水の飽和蒸氣張力を採用するから $\beta=0.0090$ とし．擴散係數 K は夏期では 0.005, 冬期は小さく 0.003 と假定する(1)。始め式 (5) に依り Q_s と $E-e$ とから $E'-e$ を計算し次に肉の厚さを l として $\beta(E'-e)l/K$ を



第 2 圖　乾燥條件と乾燥時間とから水分の減少の割合を計算する圖表　實線は板狀魚肉點線は圓壔狀魚肉、X は板狀の場合は肉の厚さ、圓壔狀の場合は半徑を表はす。

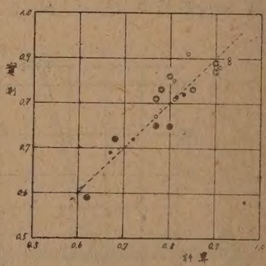
(1) 是等の値に就いては第 I 報（本誌 11 (3)）p. 82 を參照され度い。

第 3 表

W_0 g	t hr	θ°C	$E-e$ mmHg	Q_s cal/hrcm²	W/W_0 實測	W/W_0 計算
29.2	6.5	31.0	12.7	72.0	0.59	0.62
29.2	6.5	31.0	12.7	5.1	0.69	0.67
25.4	4.0	28.7	18.5	70.0	0.72	0.68
25.4	4.0	28.7	18.5	4.8	0.72	0.72
28.4	3.0	7.6	3.3	47.6	0.83	0.85
38.5	3.0	7.6	3.3	3.4	0.88	0.91
20.8	3.0	7.6	3.3	3.4	0.89	0.93
19.2	5.0	4.0	0.96	6.7	0.89	0.90
18.5	5.0	4.0	0.96	0.4	0.90	0.93
39.7	5.0	5.8	1.57	13.8	0.87	0.90
40.3	5.0	5.8	1.57	1.0	0.88	0.90
35.0	6.0	8.7	4.0	46.7	0.83	0.78
31.3	6.0	8.7	4.0	3.4	0.81	0.81
30.1	5.0	9.0	5.5	58.4	0.81	0.77
31.5	5.0	9.0	5.5	4.2	0.85	0.81
87.8*	5.0	26.8	12.2	74.7	0.75	0.77
89.1*	5.0	26.8	12.2	6.4	0.81	0.81
123.4**	5.0	26.7	11.9	71.5	0.75	0.80
125.2**	5.0	26.7	11.9	6.4	0.82	0.83
44.7	6.1	7.8	3.5	45.7	0.86	0.80
43.8	6.1	7.8	3.5	3.3	0.91	0.84
41.7	7.0	9.6	4.3	19.5	0.77	0.77

*: サバ、**: アヂ、其の他は全部マイワシ

を計算する。但し l は $l=0.22\,W_0^{1/3}$ (2) とした。次に $(K/l^2)t$ を求め、第 I 報第 3 圖に準じて作製した計算圖表第 2 圖に依り水分のみに就いての歩留 w/w_0 を求める。乾燥の始めの含水量は別に測定しなかつたから、平均して 75% と假定して、w/w_0 から乾燥歩留 W/W_0 を計算する。是等の計算は第 3 表に示す通りで、實測値と比較すると第 3 圖の如く、氣溫、日射の有無により一定の傾向を示さないやうであり、且つ實用上も此の程度ならば充分と思はれる。



第 3 圖 歩留の實測値と計算値との比較。直線は兩者の等しい線

乾燥中の魚體溫度 乾燥中の魚體の溫度は式 (3) 及び (4) より $(E'-e)$ を消去すれば得られ

$$\left\{\beta f'(\theta)\rho_s+\frac{k}{L}\right\}(\theta-\theta')=\beta(E-e)\rho_s-\frac{n}{L}Q_s \tag{6}$$

となるが、前と同様に是を

$$\frac{\theta-\theta'}{E-e}=C+D\frac{Q_s}{E-e} \tag{7}$$

として、$(\theta-\theta')/(E-e)$ と $Q_s/(E-e)$ との關係を示す圖（圖は省略するが點の散らばりの程度は第 1 圖と同程度である）に依つて C 及び D を求めてみると、C は夏 0.30, 冬 0.65 位、D は夏冬共に略ゞ等しく -0.13 位となることが知れた。

(2) cm.g. 單位

日本水産學會誌第十二卷第三號. 昭和十八年九月.

鰤落網模型實驗

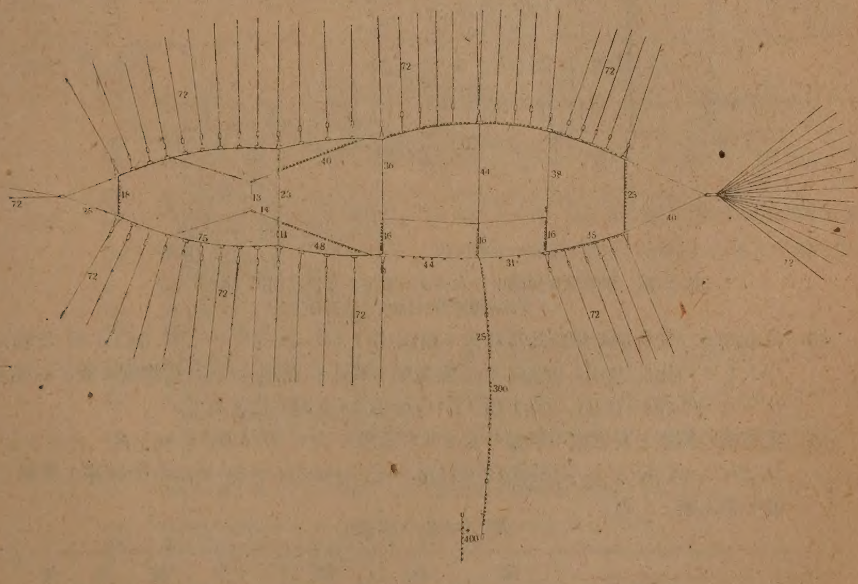
本多勝司・松本保市

(水産講習所)

千葉縣天津漁場に於ける鰤落網を例に取り、固定されてゐる網が潮流の速さや方向によつて、其の形狀がどの樣に變るかを見且浮力や土俵の固定力が網を支へる事の出來る流速の限度を觀察し、更に箱網揚網法について一二の方法を試みて見た。實驗に用ひた實物網の側張りの寸法及び網地の配置は第 1 及び第 2 圖に示す。

§1 流速と網の形狀 模型網は田内博士[1] の比較法則に從つて次の樣な順序で作つた。

(1) 模型網 (λ′) は實物網 (λ″) の 1/500 にした。從つて側張り網地の大きさ及び總ての綱類の長さは何れも皆この縮尺通りとし、模型網の縮結は實物網のそれに等しくした。



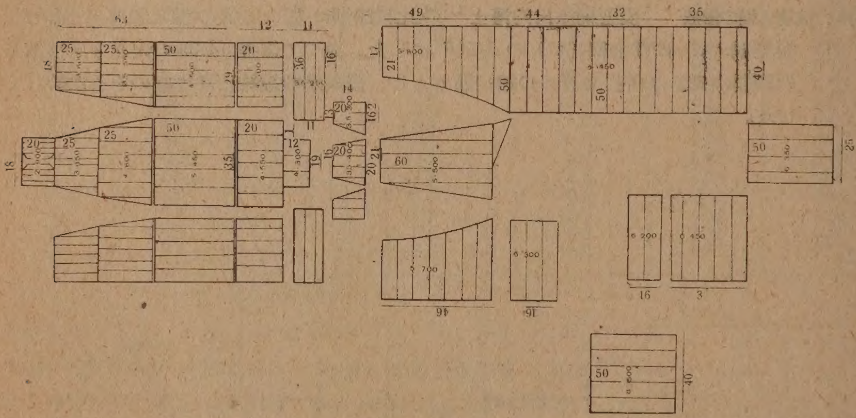
第 1 圖 建込圖 圖中の數字の單位は間(1 間=5 尺)

(2) 模型網の網絲には總て絹絲を用ひ其の太さ (D') 及び網目の大きさ (L') は實物網と相對應するどの部分に於ても、夫々實物網の網絲の太さ (D'') 及び網目の大きさ (L'') との比が $L'/L''=D'/D''=0.104$ である樣にした(第 1 表)。

(1) Tauti M.: A Relation between Experiment on Model and on Full Scale of Fishing Net. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 3 (4), 1934.

第 1 表

實物網			模型網		
材料	太さ (直徑) mm	目合(寸)	材料	太さ (直徑) mm	目合(分)
マニラトワイン	3.01	6.0	絹絲	0.314	6.0
〃	〃	5.0	〃	〃	5.0
〃	2.38	5.0	〃	0.254	5.0
〃	〃	4.0	〃	〃	4.0
〃	〃	3.5	〃	〃	3.5
〃	〃	2.5	〃	〃	2.5
〃	〃	2.0	〃	〃	2.0



第 2 圖　網地配置圖圖中の大文字の數字の單位は間(1 間＝5 尺)
小文字の數字は目合(寸)•掛目

(3) 模型網及び實物網の網絲比重は夫々絹絲 (ρ') 1.25 及びマニラ麻 (ρ'') 1.43 で網目の大きさの比は 0.104 であるから模型網に於ける流速 (v') は實物網に於ける流速 (v'') の $\sqrt{0.104\times(1.25-1)/(1.43-1)}=\sqrt{0.0604}=0.245$ 倍となる。

(4) 模型網の綱類と實物網の綱類の太さ及び比重を夫々 D_1', D_1''; ρ_1', ρ_1'' とすると、$D_1'/D_1''=\sqrt{\lambda'/\lambda''\times(v'/v'')^2\times(\rho_1''-1)/(\rho_1'-1)}=1.4\times10^{-2}$ となるので出來る丈細い絲を使ふ事とした。

第 2 表

名稱	實物網					模型網		
	材料	浮子竹 1本の長さ(間)	浮子1個の竹の本數	總數	總浮力(kg)	材料	總數	總浮力(g)
臺浮子	竹	5	120	2	8100	コルク	2	1.95
側浮子	〃	5	12	11	4455	〃	合せて64個とした	8.45
〃	〃	5	9	23	7848	〃		
錨浮子	〃	2.5	4	48	5040	〃		
外昇側ツヅミ及び障子アバ	ガラス	1.6尺(徑)	—	182	9555	〃		
シンバリ	竹	5	6	4	810	〃	4	0.19
ジョウゴ	〃	2.5	6	2	315	〃	2	0.08

(5) 模型網及び實物網の浮子の浮力を夫々 F', F'' とすると、$F'/F''=(\lambda'/\lambda'')^2\times(v'/v'')^2=0.241\times10^{-6}$ となる（第 2 表)。

(6) 模型及び實物土俵の重量を夫々 w', w'' 沈降力係數を夫々 w_1', w_1'' 及び固定力係數を夫々 r', r'' とすれば $w'/w''=(\lambda'/\lambda'')^2\times(v'/v'')^2\times(w_1''/w_1')\times(r''/r')=0.105\times10^{-6}$ となる（第 3 表)。但 $w_1'=0.912$（鉛）$w_1''=0.55$（土俵）$r'=0.44$ $r''=0.32$。

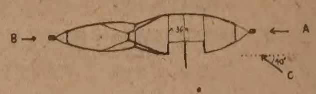
第 3 表

名稱	實物土俵			模型土俵		
	材料	總重量（貫）	總數	材料	總重量 (g)	總數
臺の土俵	石	1600×17	2	鉛	10.71	2
側張り土俵	〃	1600×37	37	〃	23.31	37
〃	〃	1600×2×9	9	〃	11.34	9
羽口の土俵	〃	1600×2×2	2	〃	2.52	2
昇の沈子	チエイン	50	2	〃	0.02	鉛を適當に切
沈子綱	ワイヤー	319	1	〃	0.29	つてつけた
運動場及び障子の網裾の沈子	石	1600×2×8	8	〃	10.08	8

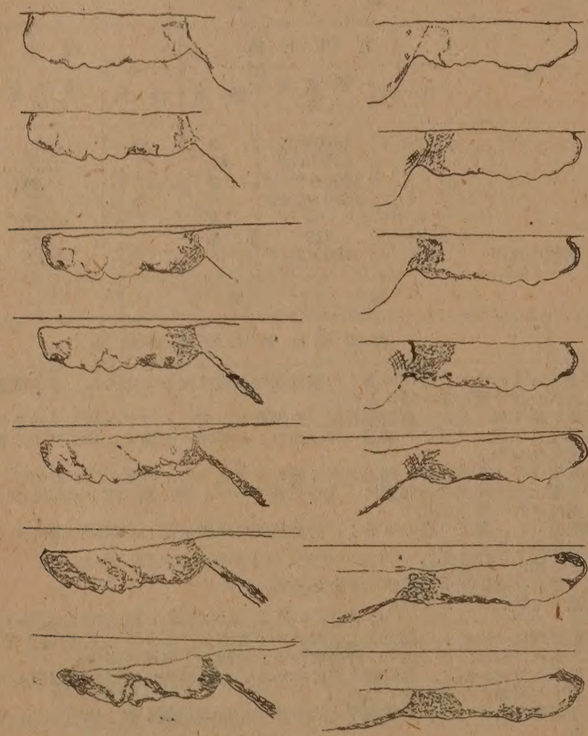
第 4 表

流向	流速 浬/時	模型網に於ける觀測結果
A流	0	浮子沈むものなし。箱網の多くの皺は網絲の硬さによるならん。箱網底敷中央後の大皺は其の部の縮結多き爲ならん。
	1/6	全體が稍々動き始む。運動場浮子二三個沈む。潮上のツヅミ少し丸味を持つ。
	1/4	潮上臺及び潮上ツヅミの兩端の浮子沈む。外昇稍々沈降す。箱網潮下に動き始め、總體左にひずむ。
	1/3	運動場浮子 1/3 位沈む。潮上ツヅミ吹かれてたるむ。外登も吹かれ增す。
	1/2	浮子潮上より順次沈み箱網にて 1/4 位浮くのみ。潮上臺は沈下次第に多く、箱網の皺は壓縮されて形は惡化する。
	3/4	總體沈下し、潮下の臺のみ浮く、內昇箱網の底敷に接し、箱網の側に多くの皺を生じ、形狀益々惡化する。
	1	殆ど全體が一様に沈む。
	5/4	潮上臺及び運動場の土俵少しずれ始める。
	3/2	全體の土俵がすぐれて行く。
B流	1/6	箱網磯側にゆるやかな皺を生じ、外昇の下部が少々吹かるも 0 浬/時と殆ど同じ。
	1/4	潮上臺及び箱網の浮子沈下。外昇吹かる。箱網潮下へ動き出す。
	1/3	外昇 1/2 位沈み出し、昇の側と共に吹かる。內昇は吹きあげらる傾向あり。箱網の皺は潮下へ壓縮され形が惡くなる。
	1/2	魚捕部吹きあげられ、箱網扁平となり出す。外昇は强く吹きあげられ、形狀益々惡くなる。
	3/4	運動場の浮子も沈み始め、浮くものは潮下臺のみ。
	1	箱網の沈下著るしく、扁平となり皺を增す運動場の側强くあふられ、ツヅミは半圓形となる。
	5/4	箱網殆ど扁平となり、潮上臺及び魚捕附近の沈子少しずれる。
	3/2	全體の半分位の土俵ずれ出す。
	2	殆ど一様に土俵ずれ出す。
C流	1/6	全體的に動き出す。箱網沖側が幾分吹かれ氣味あり。潮上浮子二三個沈む。
	1/4	運動場羽口附近浮子沈み始む。形狀は 1/6 浬/時 と殆ど變らぬが一般に潮上側が沈み勝である。
	1/3	潮上臺及び浮子殆ど沈む。外昇の勾配は幾分急となる。
	1/2	潮下臺を殘し他は沈み出す。潮上の部の沈下多く形は潮下へと崩れる。沖側は吹かれ增す。
	3/4	內昇は箱網底敷と接す。箱網は壓流されて皺多くなる且外昇は沈降して底に接して行く部分が多くなる。この側も又强く吹かる。
	1	箱網磯側より扁平となり出し、外昇は 1/3 位接底す。
	5/4	潮上臺及び運動場土俵ずれ出す。
	3/2	殆ど全體の土俵がずれ出す。

これ等の模型網は第3圖に示す漁場の水深の、實物網の略〻中央の水深を取つて平滑な板上に張立て、夫々の網の漁場に於ける潮流の方向（第3圖）と同一方向から流れを當てゝ色々な流速に於ける網の形狀、浮子の沈下狀態を觀測し、土俵のずれ始める時の流速を觀測して次の結果を得た。（第4表及び第4圖）



第 3 圖



第4圖 右が A 流の場合、上から順次 0 浬/時, 1/6 浬/時, 1/4 浬/時, 1/3 浬/時, 1/2 浬/時, 3/4 浬/時, 1 浬/時
左が B 流の場合、上から順次 0 浬/時, 1/6 浬/時, 1/4 浬/時, 1/4 浬/時, 1/3 浬 時, 1/2 浬/時, 3/4 浬/時。

A 流にては 1/6 浬/時頃より浮子沈み始め、1/3 浬/時 にて全體の浮子の 1/5 位沈み、3/4 浬/時 になれば網は總體沈下し、5/4 浬/時 になると潮上の土俵がずれ出した。B 流にては、1/4 浬/時より浮子は沈み出し、1/3 浬/時頃には全體の浮子の 2/5 位沈み、3/4 浬/時には全部沈み、5/4 浬/時になると土俵が多少ずれるものがあつた。2 浬/時になると一様に土俵がずれた。又此の流向にては箱網の形狀に於て A 流より悪化が烈しく即ち扁平となり皺の出來も多く且大きかつた。C 流にては形狀の崩れ方早く、1/6 浬/時より浮子沈み始め、1/2 浬/時に於て全體の浮子沈み且全體の崩れ方が大きかつた。土俵は 5/4 浬/時前後より多少ずれ始め、

3/2 浬/時には全體がずれ出した。

§2. 揚網實驗 揚網法に就いて二通りの方法を試みた。模型網は實物網の 1/200 として箱網の部分のみを作つた。使用せる絲は前の場合と同じにした。依つて網目の大きさは第 1 表通りである。模型網及び實物網の浮力を夫々 F', F'' とすると $F'/F''=(\lambda'/\lambda'')^2\times(v'/v'')=$ 1.51×10^{-6} となる(第 5 表)。又模型及び實物土俵の重量を夫々 w', w'' とすると $w'/w''=$ 0.66×10^{-6} となる(第 6 表)。次の二通りの實驗は共に靜水中に於て行つて見た。

第 5 表

名稱	實物網					模型網		
	材料	浮子竹1本の長さ(間)	浮子1個の竹の本數	總數	總浮力(kg)	材料	總數	總浮力(g)
臺	竹	5	120	1	4050	コルク	1	6.1
箱網アバ	〃	5	9	20	6825	〃	合せて30個とした	14.3
ツヅミ	ガラス	1尺.6(徑)		10	525	〃		
錨アバ	竹	2.5	4	20	2100	〃		
ジンバリ	〃	5	6	4	810	〃	4	1.2
ジョウゴ	〃	2.5	6	2	315	〃	2	0.5

第 6 表

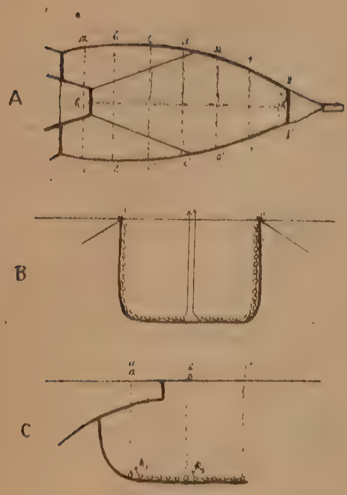
名稱	實物土俵			模型土俵		
	材料	總重量(貫)	總數	材料	總重量(g)	總數
臺の土俵	石	1600×17	2	鉛	67.32	2
ジンバリ・ツヅミの土俵	〃	1600× 4	4	〃	15.84	4
昇の錘	チエイン	10	2	〃	0.05	鉛を適當に切つてつけた
側張り土俵	石	1600×16	16	〃	63.36	16

1. 第 5 圖 A に示す如く引上網を $aa', bb', cc', dd', ee', ff', gg'$ の點線で示す如くつけ、aa' は垣立揚網の前方約 8 間の所に、gg' は魚捕部につけた。aa' と gg' との間を略同間隔にして夫々引上網をつけた。依つてこの間隔は約 10 間であつた。而して B に示す如くに鐶をつけてそれに引上網を通して中央にて揚網する樣にした。又 hh' には C に示す如くに鐶をつけ之に網を通した。此の際使用せる鐶は沈子に準じて第 7 表の如くに作つた。之が爲に浮力はこの沈降力の約 2 倍増させた。その爲に靜水中に於ける網の形狀には別に變化なき如くであつた。

第 7 表

	模型	實物
個數	157	
總重量	0.887 (g)	
沈降力	0.655 (g)	432 (kg)

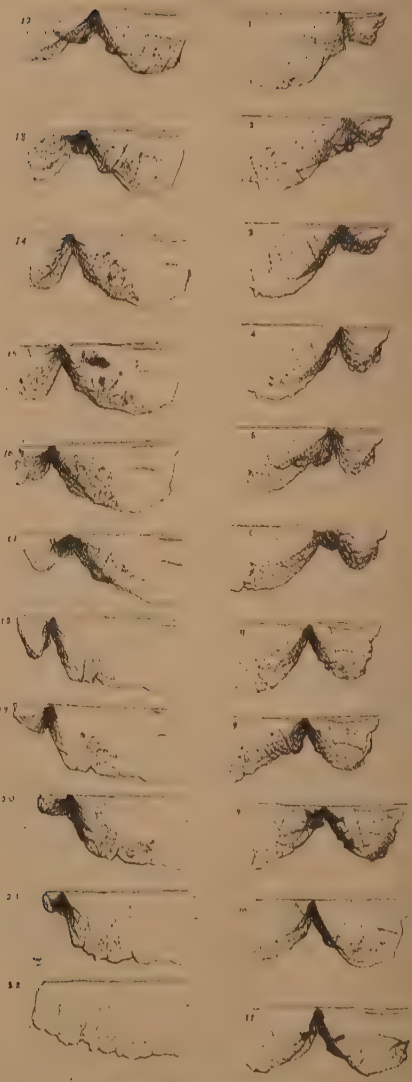
揚網の順序は先づ第 6 圖の如く aa' の引上網の中央を内外前で引きあげて置き中央の k_1 綱を引きて、次の bb' 引上網を成る可く引きあげて置き次に bb' の引上網を上げる。之が上がれば aa' の網を下し次いで k_1 綱を下して行き前と同樣の方法を順に繰返して魚捕部に到るのである。而して揚網時の箱網の形狀は上の順序に第 7 圖 (1–21, 但し 22 は揚網をしない場合の形狀) に示す通りである。又第 8 圖は上げた時の引上網の水中に於ける形狀を示す。此の場合浮子は沈まず約 1 間内側に引かれた。第 9 圖 A は B の如く中央を約 4 間あけて浮子の沈まない程度に揚網した時の aa', bb', cc', dd' 迄の引上網の水中に於ける形狀である。



第　5　圖



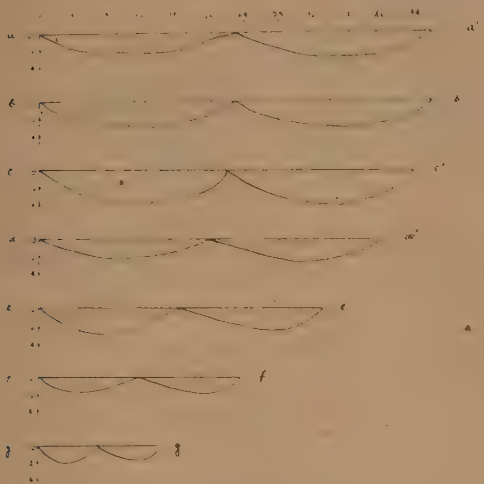
第 6 圖　引上綱の引上方法



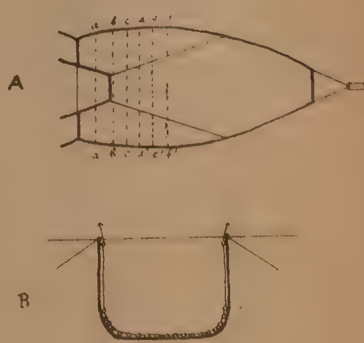
第 7 圖　揚網時の箱網の形狀

比較法則に於ては模型網開始後 t' 時間後に於ける形狀は實物網揚網開始後 $t''=\lambda''/\lambda'\times 1/(v''/v')\times t'=49t'$ 時に於ける形狀に相似にして、之等相等時刻に於ける模型網の引上綱の張力 T' と實物網のそれ T'' との間には $T''\doteqdot(\lambda''/\lambda')^2\times(v''/v')T'\doteqdot 662\times 10^3 T'$ なる關係ある事を示す、斯くして模型網の引上綱により第8表に示す揚網速度によりて實験を行つた。その

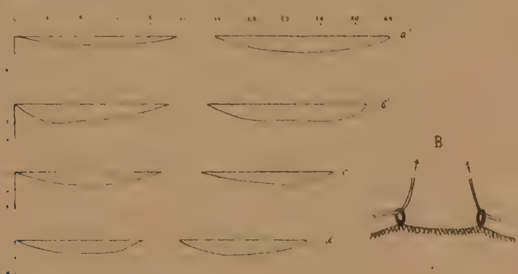
結果は第8表に示す。之を行ふのに實驗のし易き引上綱 dd' について行つた



第8圖　引上げた時の引上綱の形狀
圖中の數字の單位は間（1 間=5 尺）



第 10 圖



第9圖　A：引上げた時の引上綱の形狀，B：引上方法
圖中の數字の單位は間（1 間=5 尺）

第 8 表

模型巻揚時間 t'（秒）	實物巻揚時間 t''（分）	模型張力 T（瓦）	實物張力 T'（噸）
6.4	5.0	1.17	0.73
4.7	3.8	1.67	1.11
4.5	3.7	2.17	1.44
2.8	2.3	2.67	1.76
2.7	2.2	3.17	2.10
2.3	1.9	3.67	2.43

實驗の結果この方法に於ては各引上綱の間隔がありすぎた様に思はれた。又中央の上綱により次の引上綱を引き寄せる事は網地に無理を與へる事大なりと思はれるにより、間隔を縮

めて k 綱の使用を止めた方がよい。而してこの方法を略ゞ箱網の中央附近迄行ひそれよりは從來の方法によりて魚捕に至ればよいと思はれる。

2. 第 10 圖 A に示す如くに引上綱を aa', bb', cc', dd', ee', ff' の 6 本をつけ、aa' は半立揚網の前方約 8 間の所に、各引上綱の間隔は 6 間とした。而して B に示す如くに箱網の側の深さの約 1/3 の所迄底敷より鐶を取りつけて、浮子に沿ひて上げる爲浮子附近に鐶をつけ之等に引上綱を通して引上げる如くした。此の際使用せし鐶の總數は 96 個であつた。

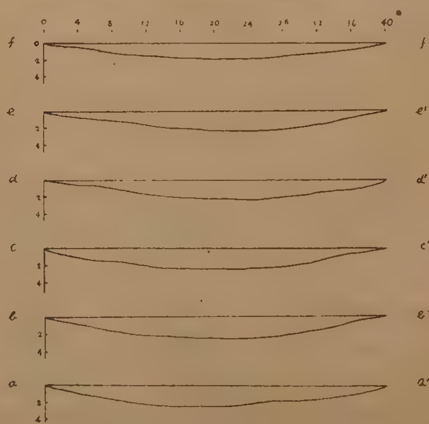
揚網の順序は先づ第 10 圖 B の如く aa' 引上綱を內昇前にて上げ置き次に bb' 引上綱を揚げ、之が上つたならば aa' 引上綱を下して行き順次之を繰返して行き ff' に到り、而る後は從來の揚網法に依つて魚捕に到るのである。この揚網時の箱網の形狀は上の順序に第 11 圖 (1–11) に示す如くである。而して此の揚網時の引上綱の水中に於ける形狀を第 12 圖に示す。揚網の際鐶の着いてゐない部分と水面との間に間隙が出來るが、それは魚捕側より逆に內昇側へと魚類の通過を容易ならしめるとは思はれなかつた。



第 11 圖　揚網時の箱網の形狀

第 9 表

模型卷揚時間 t' (秒)	貨物卷揚時間 t'' (分)	模型張力 T' (瓦)	貨物張力 T'' (噸)
7.3	6.0	2.52	1.67
5.5	4.5	3.02	2.00
5.0	4.1	3.52	2.33
4.6	3.9	4.02	2.66
4.5	3.9	4.52	2.99
4.0	3.2	5.02	3.32



第 12 圖　引上げた時の引上綱の形狀

又比較法則の示す所に依り、(1) の場合と同様にして第 9 表に示す如く模型網及び實物網の揚網所要時間、それ等の時間に於ける模型網及び實物網の引上網の張力を夫々測定した。此の場合に於ても實驗の行ひ易い所を選んで ff' の引上網に於て行つた。

實驗の結果引上網の間隔は (1) の場合に於ても此の場合に於ても、問題となるのは或る引上網を上げた時、將來上げんとする網地がどの様に傾斜してゐるかであつて、之が殆ど垂直に近くなつてゐる所迄を次の引上網で上げればよいと考へられる。この實驗に於ては (1) の場合と同様 6〜8 間位がよいと思はれた。

終りに終始御指導を賜りし田内森三郎博士實驗に當り御助力を煩はした三善淸旭助教授及び宮本秀明助教授並びに材料蒐集に御助力を賜りました植村功氏に衷心より謝意を表す。

日本水產學會誌第十二卷第三號. 昭和十八年九月.

水產動物の肉蛋白に就て

第 II 報　鯉肉より得たる Myoproteid の化學的性質

森　高次郎・淺川末三

（東大農學部）（日本海洋漁業捕鯨部）

著者等は第 I 報に於て、他の肉漿蛋白と共に Myoproteid の理化學的性質の二三を明かにしたが、魚類・兩棲類に特有とされる非熱凝固性蛋白たる此の Myoproteid の化學的性質、並びに榮養價を更に知る爲に、窒素の分布及びアミノ酸數種の定量を行つた。榮養上重要とするアミノ酸全部の定量を未だ終了しては居らぬが都合により、ここに報告する。Myoproteid に關する研究は、存在を報告せる v. Fürth 以降少く、只 PRZIBRAM[1] 及び WÖHLISH・SCHRIVER[2] により物理化學的性質が明かに爲され居る程度で、その化學組成的研究報告は見當らない。

實　驗

試料調製　v. FÜRTH[3] の記載に従つた。即ち、活眞鯉 (*Cyprinus carpio L.*)* 3 尾より血液を可及的流去せる細碎筋肉約 1430 g を取り、之れに 0.8% 食鹽水 715 cc を加へて糊狀となし、3°C に放置し 18 時間後木綿袋を以て壓搾し浸出液を集め、絞粕には更に食鹽水 900 cc を加へ 20 時間後同樣壓搾し浸出液を前のと合はす、桃白色混濁液で pH 6.2 であつた。Fürth の謂ふ青色リトマス紙を赤變し、赤色リトマス紙を僅かに青變せしめる程度（約 pH 6.5）にアルカリを以て調整し、煮沸 10 分間にて凝固性蛋白を濾別し、淡黃色澄明液を得た。この液を氷醋酸にて pH 4.0〜4.5 に調整し、生ぜし白色綿狀の沈澱を遠心分離し、10% アンモニヤ水に溶解す、不溶解分を遠心分離し再び氷醋酸を以て pH 4.0〜4.5 となし、生ぜし沈澱を、再度アンモニヤに溶解し濾液に沈澱の生ぜぬ程度に多量の蒸溜水を加へ、水道水に對して透析を行ひネツスラー反應の全く消失するに及びて止めた。この間 4 日間、最高水溫 12°C、腐敗を生じなかつた。次に酒精を加へて蛋白を沈澱せしめ、數回酒精にて洗ひ、眞空乾燥器内にて乾燥せしめ Myoproteid の精製品約 4.5 g を得た。

實驗結果及び考察　元素分析を行ふに C.H 及び N は微量分析法、S は DENIS[4] の重量法、P は DOISY[5] 及び近藤・森[6] の比色法に據り、灰分は常法による微量定量法を行つた。次にそれ等の實驗數値を示す。

試料 5.361 mg	CO_2 9.750 mg	H_2O 3.657 mg	C 49.60 %	H 7.63 %
〃 5.594 〃	〃 10.161 〃	〃 3.750 〃	〃 49.54 〃	〃 7.50 〃
〃 3.986 〃	〃 7.407 〃	〃 2.710 〃	〃 50.68 〃	〃 7.60 〃
〃 4.856 〃	N_2 0.657 cc 12°C; 753 mm		N 16.06%	
〃 3.538 〃	〃 0.478 〃 〃 〃 〃		〃 16.03 〃	
〃 66.836 〃	$BaSO_4$ 2.000 mg		S 0.41 〃	
〃 8.780 〃	——		P 0.16 〃	
〃 5.000 〃	——		〃 0.16 〃	
〃 5.594 〃	灰分 0.106 mg		灰分 1.89 〃	
〃 3.986 〃	〃 0.074 〃		〃 1.88 〃	

但し百分率は全て灰分を含む乾物に對する値

* 第 1 報の學名誤につき訂正す

尙上記分析値の平均と各種 myosin, myogen の分析値とを第 1 表に比較表示す。

第 1 表 元素百分率比較表（乾物に對する%）

	C	H	N	S	P	灰分	文獻
myoproteid (眞鯉肉)	49.94	7.58	16.04	0.41	0.16	1.88	著者等
myosin (兎肉)	52.28	7.11	16.77	1.27	—	—	(7)
myosin (鱈肉)	—	—	—	—	0.1599, 0.1849	—	(8)
myosin (鰰肉)	—	—	—	—	0.1262, 0.1659	—	(8)
myogen (兎肉)	52.69	6.97	16.20	1.03	—	0.45	(9)
myogen (鱈肉)	—	—	—	—	0.1243, 0.1349	—	(8)
myogen (鰰肉)	—	—	—	—	0.0976, 0.1638	—	(8)
眞鯉肉全蛋白	—	—	—	0.9273	—	—	(10)
緋鯉肉全蛋白	—	—	—	0.7179	—	—	(10)
鰻肉全蛋白	—	—	—	0.4204	—	—	(10)

窒素の分布を Van Slyke 法により行ひ第 2 表の結果を得た。表中左側は乾燥蛋白に對する各窒素の百分率を、右側は全窒素に對する各窒素の百分率を示した、尙比較の爲に田所等[8]が鱈肉より得た myosin, myogen 及び關根[1]の行へる鯉肉全蛋白の分析結果を列記す。

更に榮養上の價値を知る爲に數種のアミノ酸を定量した。即ち、アルギニン、ヒスチヂン及びリヂンは Van Slyke 法による窒素量より算出し、シスチンは Folin・Looney[12]の比色法、メチオニンは Baerstein[13]の滴定法及びチロシン、トリプトフアンは Tillmans・Hirch・Stoppel[14]の比色法に據つた。以上の結果を第 3 表に記し、比較の爲に文獻による myosin, myogen 及び鯉肉全蛋白についての定量値を示す。

第 2 表 窒素分布百分率表

	myoproteid (鯉肉)		myosin (鱈肉)		myogen (鱈肉)		鯉肉全蛋白	
全窒素	16.041	100.000	16.020	100.000	15.845	100.000	16.427	100.000
アマイド窒素	0.760	4.736	0.872	5.441	0.878	5.538	1.128	6.866
フミン 〃	0.081	0.503	0.269	1.678	0.169	1.068	0.613	3.781
ヂアミノ酸 〃	5.279	32.921	5.227	32.627	5.432	34.279	5.149	31.344
モノアミノ酸 〃	9.404	58.627	9.653	60.255	9.367	59.115	9.562	58.210
アルギニン 〃	1.575	7.820	3.063	19.118	2.839	17.915	2.250	13.520
シスチン 〃	0.496*	3.091*	0.214	1.337	0.261	1.647	0.047	0.285
ヒスチヂン 〃	1.167	7.275	0.614	3.835	0.380	5.241	1.461	8.892
リヂン 〃	2.041	12.726	1.336	9.337	1.502	9.477	1.392	8.495

* 但し Van Slyke 法のシスチン窒素

第 3 表 アミノ酸含有量の百分率表（乾物に對する%）

	アルギニン	ヒスチヂン	リヂン	シスチン	メチオニン	チロシン	トリプトフアン	文獻
myoproteid (鯉)	4.895	4.307	10.645	0.583	1.185	0.265	0.917	著者等
myosin (兎肉)	7.0	1.74	9.9	0.6～0.8	3.35～3.65	3.28～3.58	0.76～0.95	(15)(16)
myogen (兎肉)	6.3	2.95	8.0	1.87	2.9	4.21	1.51	(15)(16)
鯉肉全蛋白 雄	6.730	5.390	7.261	0.398	—	—	—	(10)
鯉肉全蛋白 雌	6.416	5.138	6.606	0.454	—	—	—	(10)

尙 (全硫黃)−(シスチン硫黃)=(メチオニン硫黃) と假定せば

0.41017%−0.15518%=0.25499% ∴ メチオニン 1.186%

即ち Baerstein 法と殆ど同一結果となつた。

以上の實驗結果より眞鯉の myoproteid の特徴を總括すると、

(1) 元素分析中炭水素及び窒素は一般蛋白と大差がない。

(2) 硫黄は兎肉の myosin, myogen に比し甚だしく少く、魚肉全蛋白に比しても多くはない。
燐(燐酸)は魚肉 myosin 等とは大差がないが、獸肉に比しては多い様である。

(3) 窒素の分布は鱒肉及び鯉肉全蛋白に比しフミンが甚だ少い事が特徴であり、その他は概して特色がない、魚肉蛋白としては普通である。

(4) 榮養上重要なアミノ酸は兎肉 myosin 等に比しチロシンが甚だしく少い、メチオニン、アルギニンも稍少い、尙ほアルギニンは鯉肉全蛋白に比しても同様に少い。シスチンは兎よりは少いが鯉肉全蛋白よりは多い、之に反しヒスチヂンは兎肉よりは多いが鯉肉全蛋白よりは少い。リヂンは兎肉及び鯉肉全蛋白よりは多い。即ちチロシン、アルギニンが少く、リヂンの多い事が特徴である。

(5) 要するに鯉肉 myoproteid は他の肉蛋白よりは榮養價が幾分劣るものと考へられる。

本實驗の概要は昭和 17 年 4 月日本農學大會水産學會に於て講演した。

引用文獻

(1) Przibram, H.: Beiträge z. chem. Physiol. u. Pathol., 2, 143 (1902).

(2) Wöhlish, E. u. H. Schriver: Z. f. Biol., 83, 265 (1925).

(3) von Fürth, O.: Arch. f. exp. Patho. u. Pham., 36, 230 (1895).

(4) Denis, W.: J. Biol. Chem., 8, 401 (1910-11).

(5) Doisy, B.: J. Biol. Chem., 44, 55 (1920).

(6) 近藤・森: 日化誌, 54, 966 (昭 8).

(7) Hammarsten, O.: Lehrb. d. physiol. Chemie, 7, 538 (1910).

(8) 田所・安倍・渡邊: 日農化, 4, 437 (昭 3).

(9) Abderhalden, E.: Biochem. Handlex., Bd. IV, 133 (1911).

(10) 奥田・片井: 日農化, 5, 549 (昭 4).

(11) 關根: 日化誌, 42, 546 (大 10).

(12) Folin, I.O. & J.M. Looney: J. Biol. Chem., 51, 421 (1922).

(13) Baerstein, H.D.: J. Biol. Chem., 97, 663 (1932).

(14) Tillmans, J., P. Hirch u. F. Stoppel: Biochem. Z., 198, 379 (1928).

(15) Bailey, K.: Biochem. J., 31, 1406 (1937).

(16) Sharp, J.G.; Biochem. J., 33, 679 (1939).

日本水產學會誌第十二卷第三號. 昭和十八年九月.

水產動物肉に關する研究

第2報 水產動物肉蛋白の熱凝固

清 水 亘

(水 產 講 習 所)

魚介肉を加熱すれば水の存在に於てすら脫水して重量を減少し、而も脫水が2階段に分れて起ることを第1報[1]に記載したが、この事實は魚介肉中の凝固性蛋白が熱變性するに際して抱水力を喪失し、結合水を自由水として遊離し、又2種の凝固性蛋白、myosin 及び myogen がその凝固點を異にする結果現はれるものと考へられる。この推定を實證するため本報に於ては魚介肉蛋白溶液に就いて實驗した結果を報告する。

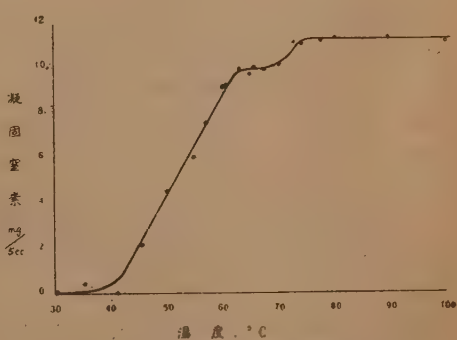
活カムルチー (*Ophicephalus argus* CONTER) の尾部大動脈を切斷して出血致死せしめ、直ちに精肉（血合肉を含まず）を採取し、其挽肉 100 g につき 80 cc の n/5 食鹽水及び 100 cc の n/10 食鹽水を加へて氷冷しながら時々攪拌し、數時間後 0℃ の冷藏室內で1夜濾紙を以て濾過して蛋白原液を調製した。その窒素含量は 403.0 mg%、pH は 6.4 であつた。

その 20 cc を 50 cc 容三角瓶に採り、寒暖計を附屬せるゴム栓を施し、種々の溫度の溫水浴中に攪拌しながら 10 分間浸漬後直ちに氷水にて冷却し、東洋濾紙 No. 3 にて濾過し、濾液 5 cc 中の窒素を定量し、原液 5 cc 中の窒素量から減じて凝固せる窒素を算出した。水浴に浸漬してから 2～3 分間で溫度が恒定に達するが、それまでは時々栓を開いて膨脹せる空氣を排除した。實驗結果は第1表及び第1圖に示した。

第1表 カムルチー肉蛋白の熱凝固
試驗液： n/10NaCl 溶液, 5 cc 中全窒素 20.15 mg, pH 6.4； 加熱時間： 20 cc 10 分間

溫 度 ℃	凝固窒素 (5 cc 中 mg)
30.0	0.0
35.2	0.40
41.0	0.0
45.5	2.05
50.0	4.48
54.5	6.95
57.0	7.50
60.0	9.08
60.5	9.15
62.8	9.90
64.8	9.65
65.5	9.97
67.5	9.90
70.2	10.10
72.5	11.05
74.0	11.00
77.5	11.15
79.8	11.30
89.3	11.30
99.5	11.10

備考： 45.5℃ に於て白濁し濾過し難し



第1圖 カムルチー肉蛋白の熱凝固

試驗液： n/10 NaCl 溶液, 5 cc 中全窒素 20.15 mg, pH 6.4

加熱時間： 20 cc 10 分間

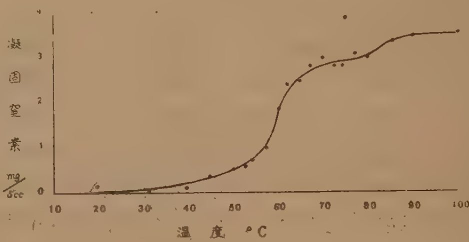
この結果によれば肉蛋白の熱凝固に於ても脱水率曲線（第 1 報参照）と同樣の曲線が得られる。即ち曲線は 2 階段に分れ、第 1 段は 40°C 附近から始り 62.5°C で終り、第 2 段は 73°C 附近で終つて居る。これは魚肉中に存在する 2 種の蛋白群が凝固溫度を異にすることを示すものである。而して凝固點は前記の條件下に於ては夫々 62.5°C 及び 73°C 附近であつて、FÜRTH[(2)] の myosin 及び myogen に相當する。

同樣の實驗をハマグリ肉蛋白について行つた。ハマグリ剝身の外套膜及び內臟を丁寧に除去し、十分に水洗した後その挽肉 100g に付 100 cc の $n/5$ 食鹽水を加へて蛋白を抽出した。その原液の窒素は 234.6 mg % で、pH 6.4 であつた。前記と同樣の加熱實驗を行つて第 2 表及び第 2 圖を得た。

第 2 表　ハマグリ肉蛋白の熱凝固

試驗液： $n/10$ NaCl 溶液，5 cc 中全窒素 11.73 mg，pH 6.4，加熱時間：20 cc 10 分間

溫度 °C	凝固窒素 (5cc 中 mg)	摘要
19.4	0.15	
31.0	0.05	
39.6	0.10	
44.8	0.35	微かに白濁
50.2	0.50	漸次白濁，濾液白濁
52.6	0.55	〃
54.0	0.70	〃
57.4	0.98	〃
60.2	1.83	濾液稍白濁
62.2	2.38	〃
65.0	2.43	〃
67.2	2.78	〃
70.0	2.98	〃
72.5	2.80	絮狀沈澱を生ず
74.6	2.80	〃
77.2	3.13	〃
80.2	2.98	〃
85.4	3.35	〃
90.2	3.45	〃
100.0	3.53	〃



第 2 圖　ハマグリ肉蛋白の熱凝固

試驗液： $n/10$ NaCl 溶液，5 cc 中全窒素 11.73 mg，pH 6.4

加熱時間： 20 cc 10 分間

曲線の狀態はカムルチー肉と同樣であるがカムルチー肉蛋白よりも凝固點が高い。即ち第 1 段は 40°C 附近で凝固し始めるが凝固終結點は 68〜70°C 附近であつて、第 2 段は 80°C 附近で凝固し始め 90°C 附近で終結して居る。前記 2 實驗に於ける見掛上の條件には大差がないのであるから、ハマグリ肉蛋白の凝固點はカムルチー肉蛋白の凝固點よりも高いことを認めなければならぬ。

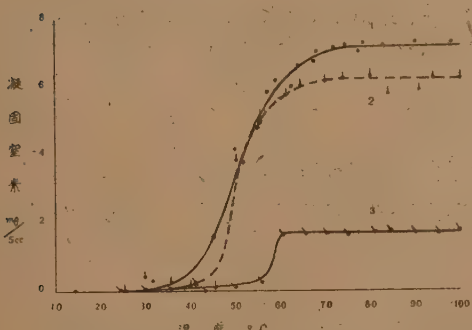
このことは既に第 1 報に於てハマグリ肉は脱水溫度が高いことから推論して置いたのであるが、しかし兎に角ハマグリ肉にも凝固溫度の異る 2 種の蛋白群が存在することは明かであつて、軟體動物肉には myogen が存在しないといふ PRZIBRAM[(3)] の報告は肯定し難いのである。

第 3 表、第 4 表及び第 5 表はカムルチーと同樣の方法で出血致死せしめたコヒの精肉 100 g に付夫々 100 cc の $n/5$ 及び 50 cc の $n/10$ 食鹽水；80 cc の $n/2$ 及び 200 cc の $n/4$ 食鹽水；及び 500 cc の $n/2$ 食鹽水で抽出した蛋白溶液で試驗した結果で、第 3 圖はそれ等の圖化である。試驗液は夫々 285.0, 250.6, 80,0 mg% の窒素を含み何れの場合も pH 6.4 であつた。

第 3 表　飢餓コヒ肉蛋白の熱凝固 (1)

試驗液：　$n/10$ NaCl 溶液, 5 cc 中全窒素 14.25 mg, pH 6.4；加熱時間：　20 cc 10 分間

溫　度 °C	凝固窒素 (5cc 中 mg)	摘　　要
14.5	0.00	
31.5	0.30	
41.0	0.13	
45.0	1.60	濾過し難し
50.0	4.20	濾液溷濁
52.0	3.80	濾過し難く，濾液溷濁
55.0	4.80	〃
57.0	5.82	濾過し難く，濾液透明
59.0	6.20	濾過し難く，濾液稍溷濁
62.5	5.98	濾液溷濁
64.0	6.63	〃
67.5	6.74	〃
68.0	7.06	濾液稍溷濁
72.0	7.15	濾液透明
74.5	7.23	〃
77.5	7.03	〃
78.5	7.29	〃
83.0	7.23	〃
90.0	7.33	〃
98.0	7.30	〃



第 3 圖　飢餓コヒ肉蛋白の熱凝固

加熱時間：　20 cc 10 分間

(1) 試驗液：　$n/10$ NaCl 溶液, 5 cc 中全窒素 14.25 mg, pH 6.4

(2) 試驗液：　$n/4$ NaCl 溶液, 5 cc 中全窒素 12.53 mg, pH 6.4

(3) 試驗液：　$n/2$ NaCl 溶液, 5 cc 中全窒素 4.0 mg, pH 6.4

第 4 表　飢餓コヒ肉蛋白の熱凝固 (2)

試驗液：　$n/4$ NaCl 溶液, 5 cc 中全窒素 12.53 mg, pH 6.4；加熱時間：　20 cc 10 分間

溫　度 °C	凝固窒素 (5 cc 中 mg)
25.5	0.0
30.0	0.43
35.5	0.23
40.0	0.13
45.5	0.08
50.5	3.83
55.5	4.88
61.5	5.73
64.5	6.03
70.0	6.13
74.0	6.23
80.0	6.33
84.0	5.78
91.0	5.88
94.0	6.23
100.0	6.23

備考：　45.5°C に於て白濁

第 5 表　飢餓コヒ肉蛋白の熱凝固 (3)

試驗液：　$n/2$ NaCl 溶液, 5 cc 中全窒素 4.0 mg, pH 6.4；加熱時間：　20 cc 10 分間

溫　度 °C	凝固窒素 (5 cc 中 mg)
24.5	0.05
30.2	0.05
35.5	0.10
41.1	0.25
43.3	0.00
50.2	0.10
56.1	0.25
60.4	1.65
65.6	1.70
70.3	1.71
74.8	1.65
80.9	1.68
84.5	1.75
90.0	1.70
95.3	1.70
100.2	1.78

備考：　43.3°C に於て白濁

第 3 圖に見る如く、蛋白及び食鹽の濃度は異るが曲線の形は皆殆ど同じである。而もカムルチー及びハマグリ肉蛋白の場合と著しく相違し、どの曲線にも階段が認められない。即ち本實驗に用ひたコヒ肉中には凝固溫度を同じくする只 1 群の蛋白群が存在するのみである。本實驗に用ひたコヒは實驗室內の木槽中に 3 年間食餌を與へないで、水道水で飼育したもの

であつて、コヒは3年間に體重體長共に減少した。故にコヒは飢餓中に1群の蛋白を消耗したのである。

近藤及び共同研究者[4]によれば蛋白は同一種類間に於ても多數の基成分團の集合であつて、母體の環境や抽出操作等により組成が常に一定でなく、即ち彷徨變異するものである。コヒが飢餓中に1群の蛋白を失つたといふことは環境によつて肉蛋白が彷徨變異したのであらうか、何れにせよこの特異な現象は動物の生理作用に關連して或問題を解決する鍵を與へさうである。

要　　約

水產動物肉を稀薄食鹽水で抽出せる蛋白溶液に就いて熱凝固曲線を求め、次の諸點を觀察した：

(1) カムルチー及びマハグリ肉蛋白の熱凝固は2階段に分れて起り、2種の蛋白群の存在が示される。

(2) カムルチー肉蛋白の凝固點は 62.5°C 及び 73°C 附近にあり、Fürth の myosin 及び myogen の凝固溫度と一致する。しかしハマグリ肉蛋白の凝固點は遙かに高い。

(3) 飢餓コヒ肉蛋白の熱凝固曲線には階段が現はれず、即ちコヒは飢餓中に1群の蛋白を喪失する。

本研究中恩師近藤金助先生には絕えず御教示を賜はり、鈴木順、畑川三郎兩氏には試料の提供を仰いだ。また實驗の一部は濱側清氏の御助力を受けた。茲に感謝の意を表する。(昭和 18 年 6 月 24 日)

文　　獻

(1) 淸水　亘：日水會誌., 12, 1943, 73.

(2) Fürth, O. v：Arch. f. exper. Pharm. u. Path., 36, 1895, 231.

(3) Przibram：Beiträge Chem. Phys. u. Path., 2, 1902, 143.

(4) 近藤金助：日化會誌., 54, 昭和 8, 386; 399; 486; 904.

魚膽汁の細菌學的應用に就て

遠　山　祐　三

（傳染病研究所）

腸チフスの病原であるチフス菌を證明するには患者の血液屎便等の檢査材料より直接に病原細菌を檢出する方法、凝集反應によるもの及びバクテリオファージを證明して間接に診斷する方法等存すれども早期診斷をなさんと欲する場合には患者の流血中より直接チフス菌を證明する事最も重要且確實なり。血液中よりチフス菌を檢出するに當りその菌數は極めて僅少なるを以て豫め增菌法を行ひて後平板培養を行ふ方法と血液を直接平板培養となす方法とあれども今日尤も普通に行はるるものは膽汁培養基による增菌法なり。抑もチフス菌の檢出に初めて膽汁を推奬せるは CONRADI[1] (1906) にして其後此種培地の考案せられたるもの STÜHLERN[2], 淸岡[3] 等を初め多數あれども實際には今日尙膽汁培地尤も多く應用せらる。斯くの如くチフス菌の早期發見には膽汁は極めて重要なる材料なるに拘らず近來その入手極めて困難なり蓋し牛膽汁供給源たる牛の屠殺せらるるもの今時戰爭にて著しく減少せるが爲なり。玆に於て本邦に於て比較的豐富に漁獲せらるる大型魚類よりその膽汁を採取して之れが代用に供せんと欲し鮪，鰹，鰤等出來る丈新鮮なるものよりその膽汁を採取し之を牛膽汁との比較試驗を施行せるを以て以下其の成績を簡單に記載す可し。

魚膽汁は高等動物の膽汁と同樣粘稠性を有し中性或は弱鹽基性を呈し味は膽汁酸含有のため苦味を帶び色は魚種により異り黃乃至綠色系に屬し中には褐色を帶ぶるもの存すれども今回の實驗に多數供用せる鰹膽汁に於ては濃綠色にして特有の魚臭を有す。供試膽汁は可及的無菌的に採集せり又對照に使用せる牛膽汁は屠殺場より得たる新鮮なる牛膽囊より無菌的に採取して試驗に供せり。試驗に當りては牛魚膽汁共に 100°C, 20 分滅菌後反應を修正して pH 7.0 とせる後必要あれば濾過し常水にて 3 倍に稀釋後その儘又は之にペプトン、ブイヨン、グリセリン等の一定量を加へ更らに KAUFFMANN 複合增菌培地を使用してチフス菌の發育狀態を比較せり。供試菌は何れも研究室保存のものにして 3 日以上繼代培養せる新鮮なるものを使用せり。

試　驗　成　績

（1）**菌量比較**　牛魚膽汁を常水にて 3 倍稀釋後 3% に寒天を加へて平板を作り之にチフス菌 0.02 mg を塗抹培養 37°C, 24 時間後その菌量を秤量せるに第 1 表に示す如く魚膽汁の發育牛膽汁を使用せるものに比較して極めて旺盛にして約 5.5 倍の菌量を得たり。

第　1　表

試驗區別＼菌量	5 平板總量 g	1 平板平均 g	百分比
牛膽汁	0.1212	0.0242	100
魚膽汁	0.6624	0.1325	547

（2）**始期發育狀態**　3 倍稀釋膽汁培地及び之に 2% 及び 50% にペプトン及びブイヨンを添加せるもの 10 cc 宛を試驗管に分注し常法により滅菌せるものにチフス菌 0.02 mg を移植し血溫に培養し肉眼にて認め得可き溷濁の狀態を觀察せるに第 2 表に示すが如く膽汁のみを使用せるものは魚膽汁にては菌接種後 5 時間頃よりチフス菌の發育牛膽汁を使用せるものに比しより著明となるもペプトン及びブイヨンを添加せるものは兩者の間に認め得可き大なる相違を見ず。

第 2 表

培地 / 試驗區別 / 時間	3倍稀釋		2% ペプトン		50% ブイヨン	
	牛膽汁	魚膽汁	牛膽汁	魚膽汁	牛膽汁	魚膽汁
2	−	−	±	±	±	±
3	±	±	+	+	+	+
4	+	+	++	++	++	++
5	+	++	++	++	++	++
6	+	++	+++	+++	+++	+++
7	++	+++				
10	++	+++				

(3) **菌集落の大さ** 前實驗と同樣牛魚兩膽汁にペプトン及びブイヨンを添加せる外尙10%グリセリンを加へたるものに夫れ夫れ3%の寒天を加へその15 cc宛にて平板を作り之に一定量のチフス菌を塗抹培養をなし37°C, 24時間後一平板に約240〜300個內外のチフス菌集落の發生せるものを夫れ夫れ5枚づゝ撰びて菌集落の直徑及び其の內最大と見做さるる集落合計50個を測定せるに第3表記載の如く膽汁のみを使用せるものは魚膽汁は牛膽汁に比較してチフス菌の發育甚良好前者に於ては全集落の16.5%は直徑3.5 mm以上殘餘は凡べて直徑2.5 mm以上の比較的大型の集落を形成するに反し牛膽汁に於ては全集落何れも2.5 mm以下なり從ひて全集落中の尤大集落50個を撰びて測定せる直徑の平均は牛膽汁にては0.786 mm魚膽汁にては3.822 mmにして兩者間に甚大なる相違を見たり。次にペプトン及びブイヨンを添加せるもの共に魚膽汁は牛膽汁に比して菌の發育良好なり。又グリセリンを添加せるものは兩種膽汁共にチフス菌の發育阻碍せらるるも尙魚膽汁を使用せるものは牛膽汁を使用せるものに比し之れ又遙かに菌の發育良好なり。

第 3 表

培地	試驗區別	集落總數	集落の直徑 (mm) 3.5以上	2.5〜3.5	2.5以下	最大集落50個の直徑合計 (mm)	同左平均 (mm)
3倍稀釋	牛膽汁	1346	0	0	1346	39.3	0.786
	魚膽汁	1164	192	972	0	191.1	3.822
2% ペプトン	牛膽汁	1341	48	662	631	182.8	3.656
	魚膽汁	1296	587	616	93	216.2	4.324
50% ブイヨン	牛膽汁	1496	164	342	990	209.6	4.192
	魚膽汁	1474	488	510	476	220.4	4.408
10% グリセリン	牛膽汁	1204	0	0	1204	17.0	0.340
	魚膽汁	1358	0	702	656	156.4	3.128

(4) **Kauffmann 培地に於ける成績** 糞便よりチフス菌を分離培養するに當り大腸菌は其の檢出に甚大なる障害を與ふるものたるを以てチフス菌の發育に適し大腸菌の發育を抑制するが如き特殊培地の存在は最も望む所なり KAUFFMANN(4) (1930) は此の目的に添はしめんと欲し MULLER(5) の Tetrathionat と KILLIAN の Brilliantgrün とを併用し更らにチフス菌の增殖に適する牛膽汁とを添加して所謂同氏の複合

増菌培地を創製したり本培地はチフス菌パラチフス菌属の検出に極めて優秀なる培地なる事廣く認められ本邦に於ても津田[7]・青木・津田・高橋[8]・英[9]其他多数の追試報告あり。

茲に於て KAUFFMAN 培地の牛膽汁の代りに魚膽汁を使用してチフス菌及びチフス菌と大腸菌とを適宜混釋し或は人工便又は便にチフス菌を混入せしめたる場合に於けるチフス菌の検出につき試驗せる成績を簡單に記載す可し即常法に從ひ繼代培養せるチフス菌を甲實驗にては 2 mg を生理的食鹽水 10 cc 又乙實驗にては更に之に 10 mg の大腸菌を丙實驗にては人工便（純澱粉 0.5%，ゼラチン 3%，食鹽 0.85% を蒸溜水に加へ反應を修正して pH 7.0 となし 100°C 30 分宛 2 日間間歇滅菌せるもの）10 cc 中にチフス菌 2 mg を又丁實驗に於ては新鮮便 1 g を 10 cc の生理的食鹽水中に混釋浮游せしめたるものの中にチフス菌 2 mg を混釋したる以上四種の供試菌原液を作りそれぞれその 0.1 cc をとりて牛魚兩膽汁を以て作製せる各々 5 本づゝの KAUFFMAN 培地に接種し 37°C に培養一定時間後その 1 標準白金耳をとり各 2 枚つゞ合計 10 枚の遠藤平板培地に塗抹培養し 37°C 24 時間後チフス菌及び大腸菌を検出せるに第 4 表（甲・乙・丙・丁）の如き成績を得たり。

第 4 表

時間 / カウフマン培地	甲 3	甲 4	甲 5	甲 6	甲 7	甲 24	丙 3	丙 4	丙 5	丙 6	丙 7	丙 24
牛膽汁	+	+	+	+	++	+++	+	+	++	++	++	+++
魚膽汁	+	+	+	++	++	+++	+	+	++	++	++	+++

菌種	時間 / カウフマン培地	乙 3	乙 4	乙 5	乙 6	乙 7	乙 24	丁 3	丁 4	丁 5	丁 6	丁 7	丁 24
チフス菌	牛膽汁	+	+	+	++	++	++	+	+	++	++	+++	+++
	魚膽汁	+	+	++	++	++	+++	+	+	++	++	+++	+++
大腸菌	牛膽汁	+	++	++	++	++	+++	++	++	++	++	++	++
	魚膽汁	+	+	+	+	++	++	++	++	++	++	++	++

以上四回の成績中（+）(++)(+++) 等は菌發育の多少を示すものなれども四回の實驗相互間及びチフス菌と大腸菌相互間の菌量の多少には其間何等の相關なきものとす。以上の成績を通覽するに KAUFFMANN 培地としての甲實驗にては魚膽汁を使用せるものは牛膽汁を使用せるものに比較して 6〜7 時間にしてチフス菌の發育稍良好なり又チフス菌に大腸菌を混釋培養せる乙實驗に於てはチフス菌は 5〜6 時間にして魚膽汁を使用せるもの發育良好なるに反し大腸菌の發育は反りて牛膽汁を使用せるものに於て稍良好なり斯くの如き事實は糞便等よりチフス菌を分離培養するに當り尤も望む所なり。次に人工便中に混釋せしめたる場合のチフス菌の發育は丙實驗に見るが如く兩膽汁間に殆差違を見ざれども新鮮便中に混釋せるチフス菌に於ては 7 時間頃より魚膽汁を使用せるもの發育稍良好なれども大腸菌にありては兩者間に發育の差違を認めざるが如き成績を得たり。以上四種の實驗成績を見るに魚膽汁は牛

膽汁に比較して KAUFFMANN 培地としてより良好なるものと認むる事を得。

結　論

以上の諸實驗を總括するにチフス菌の增菌用として膽汁を使用するに當り魚類より採取せる膽汁は從來慣用の牛膽汁に比較してチフス菌の發育遙かに良好なる事を認む。

擱筆に際し本實驗を擔當せる高山孝一君の勞を謝し且魚類膽汁を提供されたる淸水食品株式會社に謝意を表す。

文　獻

1. CONRADI: Deutsch. Med. Wochschr. 32, 58, 1906.
2. STÜHLERN: Zentbl. f. Bakt. Orig. 44, 1908. 178.
3. 淸岡: 衞生學傳染病學雜誌, 19, 大正 12 年, 1.
4. KAUFFMANN: Zentbl. f. Bakt. orig. 119, 1930, 148.
5. MULLER: Zentbl. gesamte Hyg. 6, 1924, 215.
6. KILLIAN: Zeit-schr. f. Hyg. 103, 1924, 193.
7. 津田: 長崎醫學會雜誌, 11, 昭和 8 年, 668.
8. 靑木. 津田・高橋: 日本傳染病學雜誌, 8, 昭和 9 年, 816.
9. 英: 東京醫事新誌, 2921, 昭和 10 年, 684.

日本水產學會誌第十二卷第三號. 昭和十八年九月.

ウナギ稚魚放流の效果に就て

田内森三郎

(水產講習所)

曩に田内・三善[1]は湖沼の水產增殖の效果を調べて、琵琶湖では均して年々110萬尾1,200貫の仔ウナギを放流することによつて23萬尾6,000貫(ウナギ漁獲高の約1/2に當る)を捕獲し、諏訪湖では均して年々180貫の仔ウナギを放流することによつて1,300貫(ウナギの漁獲高の約1/4に當る)を捕獲することを推定した。これによると、琵琶湖では放流に對する捕獲の割合は尾數で.21重量で5.0であり、訪諏湖では重量で7.2である。

ところが水產局[2]の調査によると、余呉湖では明治37年以來種苗の放流を續けて大正13年には放流事業の擴張と蕃殖保護の徹底に努めた結果、同年を境として前には年々7貫の放流によつて106貫の漁獲を擧げ後には41貫の放流によつて550貫の漁獲を擧げたとのことであるので、放流に對する漁獲の割合は重量で(550−106)/(41−7)≒13.1となる。從つて放流魚の漁獲される割合は相當に高率であることが推察される。

これ等はいづれも長年に亙つて放流が續けられた湖沼に於ける效果であつて放流漁獲共に可成り統計が整つた場合であるが、河川への放流は近年始められたものが多く統計も整はないので、放流の效果を見積るのも取扱上特別の工夫を必要とする。こゝでは水產局[3]調査の水系別・魚種別の漁獲高と漁業組合の放流事業の實績によつて、放流の效果を見積る一つの方法を述べる。

昭和3年と昭和13年との兩度共に調査された、日本海側と金華山以北の太平洋岸とを除いた*、水系の內からこれまで放流の行はれなかつたものと昭和以後になつて放流の始められたものとについて**、昭和13年の昭和3年に對するウナギの漁獲高の比率と總漁獲高中に占めるウナギの割合の比率とを求めて(第1表)、比率が X 以下の値をもつ水系の割合が $R=\frac{1}{2}+\frac{1}{\sqrt{\pi}}\int_0^{\frac{X-M}{\sqrt{2}\sigma}} e^{-\xi^2}d\xi$ (M と σ とは比率の平均値と標準偏差)で與へられると看做して平均の比率を勘定する***と(第2表)、放流の行はれない水系ではウナギの割合が1.00で

(1) 田内森三郎・三善清旭: 琵琶湖, 霞ケ浦・北浦及び諏訪湖の水產增殖に就て 日本水產學會誌 4, (5), 昭和11年。

(2) 農林省水產局: 水產增殖事業效果事例集(其の一), 昭和14年。

(3) 農林省水產局: 河川漁業第2輯(昭和3年分)昭和6年: 河川漁業調第7輯 昭和15年。

* 昭和3年の調べではウナギとヤツメウナギとは別々に調べられたが、ヤツメウナギの記されない場合が多く、昭和13年の調べではウナギにヤツメウナギを含めて記されてゐるので、この爲に豫想される混雜を避ける爲めにヤツメウナギの分布範圍を除くことにした。

** 明治・大正から放流の行はれてゐたと思はれる利根川・天龍川・木曾川・揖斐川・淀川については、連年の放流數と漁獲高とが分れば、別途に扱ひ得る。

*** $\phi(\lambda)=\frac{2}{\sqrt{\pi}}\int_0^{\lambda} e^{-\xi^2}d\xi$ の表を使ふ。ウナギの割合について、放流のない場合には $X=\frac{1}{2}$ で $R=.169$, $X=1\frac{1}{2}$ で $R=.831$ だから、$\frac{\frac{1}{2}-M}{\sqrt{2}\sigma}=-.68$, $\frac{1\frac{1}{2}-M}{\sqrt{2}\sigma}=.68$ 從つて $\frac{1}{\sqrt{2}\sigma}=1.36$, $M=.50+\frac{.68}{1.36}=1.00$. 放流の行はれた場合には $X=1$ で $R=.250$, $X=2$ で $R=.750$ だから, $\frac{1-M}{\sqrt{2}\sigma}=-.48$, $\frac{2-M}{\sqrt{2}\sigma}=.48$ 從つて $\frac{1}{\sqrt{2}\sigma}=.96$, $M=1+\frac{.48}{.96}=1.50$。ウナギの漁獲高について、放流のない場合には $X=\frac{1}{2}$ で $R=.214$, $X=1\frac{1}{2}$

第 1 表

昭和 13 年の昭和 3 年に對する比率によつて區分した水系數(割合)

ウナギ稚魚放流の有無	漁獲高				ウナギの割合			
	$\frac{1}{2}$ 以下	$\frac{1}{2}$—$1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$ 以上	計	$\frac{1}{2}$ 以下	$\frac{1}{2}$—$1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$ 以上	計
無	19 (.214)	47 (.528)	23 (.258)	89 (1.000)	15 (.169)	59 (.662)	15 (.169)	89 (1.000)
	1 以下	1—2	2 以上	計	1 以下	1—2	2 以上	計
有	3 (.375)	3 (.375)	2 (.250)	8 (1.000)	2 (.250)	4 (.500)	2 (.250)	8 (1.000)

備考 放流の行はれた水系として取扱つたのは、阿武隈川・久慈川・荒川・矢作川・長良川・旭川・川内川・菊地川

第 2 表

昭和 13 年の昭和 3 年に對する比率の平均値

ウナギ稚魚放流の有無	漁獲高	ウナギの割合	平均
無	1.05	1.00	1.03
有	1.32	1.50	1.41

ウナギの漁獲高が 1.05、放流の行はれた水系では夫々 1.50 と 1.32 となる。河川漁業では專業者は少ないので費されたる漁獲努力は從業者の數によるよりも總漁獲高によつて表はす方が穩當であり、從つてウナギの總漁獲高に占める割合はウナギの多寡を表はすものとみてよい。從つて上の數字から天然ウナギは昭和 3 年と昭和 13 年とで大差なく、漁獲率も昭和 3 年と昭和 13 年とで餘り變つてゐないことが推察される。

從つて、放流の行はれる 8 水系に於ける昭和 13 年の漁獲高 4.86 萬貫と昭和 3 年の漁獲高 4.17 萬貫との差 .69 萬貫は放流ウナギの漁獲とみてよく、ウナギの漁獲高中放流による分は .69/4.86 = .14 となるが、他方昭和 13 年の昭和 3 年に對する比率が放流の行はれる水系で 1.41 放流の行はれない水系で 1.03 であるところから、天然ウナギの配分が兩年に於て相違ないとすると、ウナギの漁獲高中放流による分は (1.41−1.03)/1.41 = .27 で 4.86×.27 = 1.31 萬貫ともみられる。これに對してこれ等の 8 水系に漁業組合によつて放流された稚ウナギの數は年々 10 萬尾† 程度で、これに組合以外の放流を相當數見込んでも、河棲時代の自然減耗率がウナギでは非常に小さく、漁獲率が非常に高いことが窺はれる。

で $R=.742$ だから $\frac{\frac{1}{2}-M}{\sqrt{2}\sigma}=-.56$, $\frac{1\frac{1}{2}-M}{\sqrt{2}\sigma}=.46$ 從つて $\frac{1}{\sqrt{2}\sigma}=1.02$, $M=.50+\frac{.56}{1.02}=1.05$、放流の行はれた場合には $X=1$ で $R=.375$, $X=2$ で $R=.750$ だから, $\frac{1-M}{\sqrt{2}\sigma}=-.23$, $\frac{2-M}{\sqrt{2}\sigma}=.48$ 從つて $\frac{1}{\sqrt{2}\sigma}=.71$, $M=1+\frac{.23}{.71}=1.32$。

† 昭和 12 年に 10.53 萬尾、昭和 13 年に 10.26 萬尾、昭和 14 年に 10.28 萬尾

日本水産學會誌第十二卷第三號．昭和十八年九月．

サヾエ (*Turbo cornutus* SOLANDER) の食量と環境に依る形態の變化に就て

猪野 峻・龜高洋介

（水産講習所）

Feeding Intensity and Changes of the Shell of the Top-shell, *Turbo cornutus* SOLANDER, due to Environments.

Takasi INO and Yôsuke KAMETAKA

SYNOPSIS

A number of the top-shell were put in a bamboo basket and kept floating in a littoral pond (Fig. 1) excavated in the rock. They were exclusively fed on the alga, *Eisenia bicyclis*, and found growing slower (Fig. 2, solid circles) than those living outside the pond (same, squares). Remarkably enough, the spines on the shell were suppressed in growth when transferred into the pond (Fig. 3). The observations on the water-samples taken inside and outside the pond (Table 4) and an analysis of the already published data by previous writers (Table 5) showed that inferiority of the water especially in specific gravity, alkaline reserve, contents of Cl and K was mostly responsible for the changes.

輓近加里鹽の製造原料としてアラメ・カジメ・ホンダワラ等褐藻類の需要が極めて多いが，その資源の枯渇を防止し資源涵養を計るためには採取に方り年々ある程度の母藻を殘置することが絶對に必要であり、同時に出來ることなら之等の海藻類を主餌料として生活を營むアハビ・サヾエ等重要動物資源の生産に對する必要量も確保維持したい。本研究はかゝる見地からサヾエの生活に對する必要海藻量決定を目的として行はれたものであるが、同時に飼育環境の條件が貝殼の成長・形態に及ぼす影響についても觀察を行ひ、その結果に基いて從來の該種の形態に關する研究に對し考察を試みた。

稿を草するに方り御懇篤なる御指導を賜つた寺尾教授に對し深甚なる謝意を表し、直接實驗に協力された能重外氏に對し厚くお禮する次第である。

實驗方法及び材料

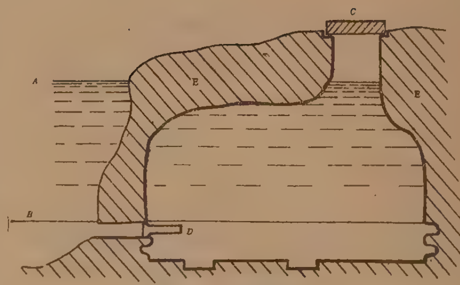
飼育實驗には殼長 5〜7 cm の 14 個の有棘型サヾエを選び殼背にセメントで文字板を膠着させ標識を施した後第 1 圖の様な活洲中に竹籠に入れて收容し 昭和 16 年 8 月〜17 年 8 月の滿 1 ケ年間飼育を行つた。

活洲は面積 2 m×3 m で岩盤を掘鑿して作られ、深さ約 2m で活洲の口は滿潮面上にあり「コンクリート」製の蓋が施され、底部に近く 2 個の注排水口があり外海と潮水の交換が行はれ最大干潮時 30 cm の水深を有する。

籠は口徑 35 cm, 底徑 55 cm, 高さ約 40 cm の大いさである，餌料としては專らアラメ (*Eisenia bicyclis*) を用ひ適時適當量採取して投與した。

これ等の飼育條件は天然の棲息條件に比すれば遙かに波浪靜穩であり、日光の照射量尠く、稍飼育密度が濃厚であり、餌料を一種類に限定した等の點にかなり相異があるわけである。

尙天然海區に對照區を設けることが不可能なため標識放流による成長度試験の結果から飼育實驗の材料と略ゝ同殼長のものを選んで兩方の結果の比較を行った。標識放流は故中村秀也氏が小湊實驗場地先に於て施行し未發表のものであるから、こゝに記して同氏に謝意を表する次第である。



第 1 圖 活洲橫斷圖
A 滿潮線 B 干潮線 C コンクリート蓋
D 注排水口 E 岩盤

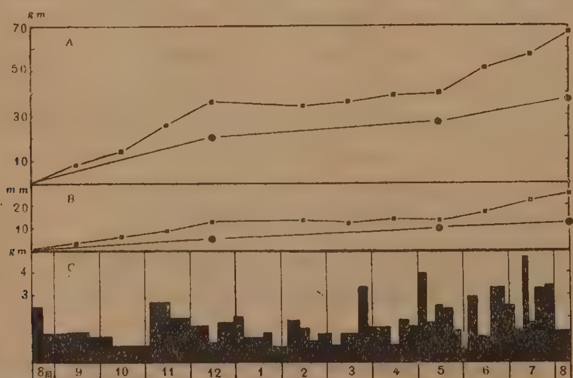
實驗結果

§1. 攝餌量 平均攝餌量として次の値を求めた

$$\frac{F_1-F_2}{T\times N}\left(\begin{array}{ll} F_1\cdots\text{投餌量} & F_2\cdots\text{殘量} \\ T\cdots\text{日數} & N\cdots\text{個體數}\end{array}\right)$$

その結果を圖示すれば第2圖の通りで、アハビに見る樣な複雜な季節的變化は見られないが秋冬の候よりは春夏の水温の高い季節の方が攝餌量の多いことが分る。

平均攝餌量は最高 4.70 g 最低 0.58 g 平均 1.71 g で 1 年間 1 個の攝餌量は 627 g となり、その間の成長量と對比するとサヾエの體重 1 g 增加に對するアラメの必要量は 17.38 g となる。



第 2 圖 體重 (A) 殼長 (B) の增加量及び平均攝餌量 (C) の變化
●—● 活洲 ■—■ 天然海區

§2. 成長度 飼育期間滿 1 ケ年に於ける成長度は第 1 表の通りで、これを 5〜6 cm の殼長を有するものについてその增加量を平均圖示すれば第2圖の通りである。即ち成長度は殼

長の大きいもの程減少する傾向があるが、この範圍の大きさのもゝ1年間に於ける成長度平均は殼長に於て 19.9%、重量に於て 70.1% であつて天然海區に於ける標識放流の結果（第 2 表）と比較すると、その成長率は甚だ悪く増加量は殼長に於て 48%，重量に於て 55% に過ぎない。

第 1 表　活洲に於けるサヾエの成長度

區分	月日 ＼ 標識番號	60	71	74	33	56	34	44	39	38	49	64	31	51	40
殼長	11/VIII 1941 (A)	mm 54.7	55.5	55.8	55.8	56.0	58.9	61.0	61.8	63.6	64.1	65.9	69.3	70.4	74.0
	10/VIII 1942 (B)	66.7	65.3	69.9	68.1	70.1	73.8	70.6	76.3	72.8	76.3	80.0	74.5	81.2	80.6
	(B)−(A)	12.0	9.8	14.1	12.3	14.1	14.9	9.6	14.5	9.2	12.2	14.1	5.2	10.8	6.6
	増加率 (%)	22.1	17.6	25.2	22.0	25.2	25.3	15.7	23.4	14.5	19.0	21.4	7.5	15.3	8.9
重量	11/VIII 1941 (A)	g 39	48	43	42	44	50	59	73	58	69	69	68	83	94
	10/VIII 1942 (B)	70	70	80	90	85	95	90	100	90	105	130	100	110	120
	(B)−(A)	31	22	37	48	41	45	31	27	32	36	61	32	27	26
	増加率 (%)	79.4	45.8	86.0	114	93.1	90.0	52.5	37.0	55.1	52.1	88.4	47.0	32.5	27.7

第 2 表　天然海區に於けるサヾエの成長度

（1937～40 年度故中村秀也氏實施の資料に依る）

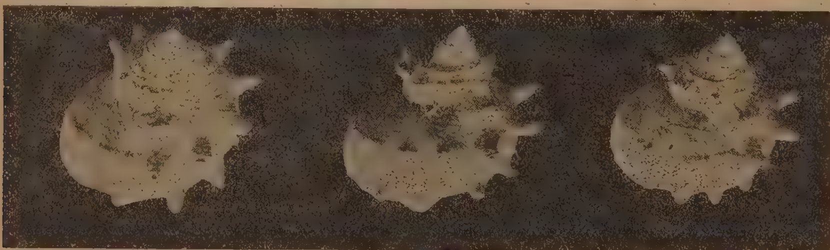
區分	増加量 ＼ 放流後月數	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
殼長	1～5 mm	14	8	2	1								
	6～9	2	9	4					1	1			
	10～14		2	4	2		2	1	1		2		
	15～19				2				2	2	2		
	20～24								1		2	1	2
	25～29												
	30～34												1
	個體數	16	19	10	5	—	2	1	5	3	6	1	3
	平均増加量	2.9	6.0	8.3	12.8	—	13.5	12.0	14.2	13.6	17.0	22.0	25.0
重量	1～10 gr	12	6										
	11～20	4	8	3									
	21～30		5	5			1		1	1	1		
	31～40			2	4		1	1	2		1		
	41～50				1				1	2	1		
	51～60								1			1	1
	61～70										2		1
	71～80										1		1
	平均増加量	7.4	14.1	25.6	36.2	—	34.0	36.0	38.8	39.6	51.3	57.0	67.0

§3. **棘の變異**　第 3 表の通り飼育前は何れも完全な有棘型であつたものが飼育開始後 14 個中 11 個即ち 78% 迄棘を生成せず、他の 3 個は飼育開始後僅かに棘を生じたが漸次無棘的に變化して遂に棘を生じない状態に終つてゐる（第 3 圖参照）

第 3 表　棘の變異

時期 ＼ 區分 ＼ 標識番號		60	71	74	33	56	34	44	39	38	49	64	31	51	40
飼育前の棘數	上段	10	9	10	10	8	8	10	9	7	22	12	12	13	7
	下段	3	2	2	0	0	0	4	1	0	6	3	5	4	3
飼育後分泌部の棘數	下段	0	0	2→0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	上段	2→0*	0	3→0	0	0	0	1→0*	0	0	0	0	0	0	0

(* 2→0 は棘を 2 個生じたが次第に全く生じない狀態に終つたことを示す)



第 3 圖　飼育後も棘を生成し漸次棘を生ぜざる狀態に變化したもの、左より夫々 44, 74, 60 號

§4. **殼色の變化**　飼育開始後新しく分泌された貝殼の色彩は殆んど全部が白色に淡褐色の縱條がかすかに入つたもので天然には全く見られぬ特異な色彩である。これがため移殖飼育後の成長部は明瞭に辯別することが出來る(第 3 圖)。

論　　議

天然の成長度試驗の結果と比較して重量・殼長共に本實驗の結果が甚しく成長量が尠いといふ事實から、飼育環境にサヾエの成長を抑制する様な要素の多かつたことが考察される。而して成長量が天然の略ゝ 50% であつた點より推察を試みると體重の增加が攝餌量に比例すると假定すれば天然に於けるサヾエの攝餌量は本實驗の結果の約 2 倍と看做し得るわけである。即ち殼長 5～7 cm のサヽエの 1 年間の 1 個に對する海藻必要量はアラメにして 627 g×2＝1254 g といふことが出來る。

次に棘の變異について述べる。松井•內橋(3, 4, 5)の調査に依ると太平洋岸では 34.2～100%、日本海岸では 100%、瀨戶內海では 4.82% の割合で有棘型のサヾエが棲息すると報告されてゐるが、生成の要因について何等報告されてゐない。然し棘の生成は遺傳的要素と生態的諸要因の複雜微妙な綜合的結果の現はれと看做される。本實驗の結果は環境條件が有棘型のサヾエを無棘的に變化せしめたものであつて、この點に關し有力なる暗示を與へるものと信ずる。即ち一般には「波の荒い所では波浪に依る轉落を避ける方法として棘が生じ內海ではその必要がないから生じない」といふ說が信ぜられてゐるが、この結果によつて波浪の强弱といふ點に起因する様に考へられる。然し著者等はそれと同時に前述の通り成長度の劣惡と

いふ點に着目して環境條件に成長抑制要素の多かつたといふ點に大きい原因があると主張したい。つまりサヾエの生活に對して環境が適當してゐる場合には生活力旺盛であつて成長も良好で棘も生成されるが、不適當な環境では成長も悪いのみならず餘分に棘迄も生成し得ないのではなかろうか? 活洲と天然狀態の環境要素の中海水の化學的組成の比較は未だ行つてゐないが第4表の通り活洲の方が稍低溫低鹹であつて活洲の構造上多少淡水が流入し停滯し易い傾向があるものと思はれる。

第 4 表　活洲と天然海區の海況比較*

區　　分	比　重 (15°C)	水　　溫
活　　洲	2568±8.07	14.05±0.11
天 然 海 區	2612±4.38	14.48±0.09

試みに松井・内橋[3,5] の調査結果と林[1] のイガヒに關する論文中の各地海水の化學組成の資料から兩者の調査地點の一致するものを抽出し、各地のサヾエ棘出現率と海水の化學組成と對比して見ると第 5 表の通りである。

第 5 表　棘の出現率と海水組成

調査地點		棘出現率		海水組成							
縣名	地名	個數及參考地名	%	Cl	Ca	Mg	Na	K	アルカリ保有量	一時硬度	比重
佐賀	呼子	30	100.0	19.70	0.452	1.462	9.920	0.417	23.42	2.58	1.0270
高知	室戸	椎名 306	34.7	19.20	0.486	1.384	10.734	0.396	23.13	2.56	1.0267
和歌山	田邊	日御崎 119	16.0	19.34	0.479	1.266	10.184	0.393	22.68	2.59	1.0257
德島	撫養	坂出 30···· 小松島 81····	3.3 6.3	18.51	0.462	1.410	10.776	0.387	22.06	2.54	1.0254
廣島	音戸	大長 30···· 瀨戸内海 1176····	9.4 4.75	17.99	0.458	1.366	9.875	0.371	21.59	2.76	1.0247

(佐賀縣呼子を除いては棘出現率は林の調査地點に可及的近傍にある産地のものを選んで類推し比較を行つた。林の資料はその論文中に述べられた樣にかなり注意して餘り異常時の採水は行つてゐない)。

第 5 表を見ると棘の變異が海水の化學組成殊にアルカリ保有量・Cl・K 等の量と相同の傾向を辿つて增減してゐることが分る。即ちこれ等の成分が多い程棘の出現率が大きく鹽素量、比重の點に於ては本實驗と同樣の結果を示してゐる。これ等海水の成分の大小は直接貝殼の分泌作用に或ひは餌料海藻の成長促進を通じて間接的に殼の成長・棘の生成に關係を有するものであらうが、この問題は他の機會に讓るとして海水の化學組成が棘の生成に對する一要因であることは肯定し得ると思ふ。

殼色の變化はやはり飼育に用ひた特殊環境の種々なる條件に影響されたものと考へられるが、これについても簡單に要因を指摘することは不可能である。然し活洲の構造上内部が殆

* 昭和 18 年 3 月 1 ケ月間每日 10 時觀測の結果を平均す。天然海區としては活洲附近のサヾエが棲息する地點を選定す。

んど暗闇であつて光線との關係に基因した變化とも考へられるし、餌料をアラメ一種に限つた點に原因があるやうにも考へられるがこの點については目下研究繼續中である。

文　獻

(1) 林　　喬: 海洋化學の立場から見たいがひ (*Mytilus crassitesta* LKE) に就て、理化學研究所彙報、第 12 輯第 1 號、1933。

(2) 猪野　峻: アワビの攝餌と成長、日本水産學會誌、11 (5～6) 1943。

(3) 松井佳一・內橋　潔: 日本産サヾエの棘の變異とその分布について、兵庫縣水產試驗所試驗報告第二號、1940。

(4) ―――: 日本産サヾエの棘の變異について (第二報) 動雜 53 (2) 1941。

(5) ―――: On the variation in spines of the Japanese Top-shells, *Turbo cornutus* SOLANDER. Annot. Zool. Japon., 19 (1) 1940.

日本水產學會例會

十一月例會。 十一月二十日午後二時より水產講習所第二十二教室に於て開催の豫定。

十二月例會。 十二月十八日午後二時より水產講習所第二十二教室に於て開催の豫定。

會員移動

入會	渡邊道博	祭原商店企劃課	加納秀作	加茂勝
	澤本義憲	酒卷守	松本博吉	
	朝鮮總督府水產試驗場漁撈部	福岡縣水產試驗場		
退會	馬場菊太郎	朝比奈英三	田中林藏	

昭和十八年 九月 十 日印刷
昭和十八年 九月十三日發行
第十二卷第三號

編輯兼發行者 大谷武夫
東京都深川區越中島水產講習所內

印刷者 (東東35)島 冨士雄
東京都神田區美土代町十六番地

印刷所 株式會社 三秀舍
東京都神田區美土代町十六番地

本號㊫定價 70 錢 特別行爲稅相當額 6 錢 合計 76 錢
(送料 4 錢)

年 6 回發行

發行所 日本水產學會
(會員番號 222253)
東京都深川區越中島水產講習所內
振替口座東京 五九五二九

發賣所 岩波書店
東京都神田區一ツ橋通町
電話九段 (33) 代表番號 0187 (4)
振替口座東京 二六二四〇

CONTENTS